

Ensino e aprendizagem de investigações estatísticas: dois estudos de caso com futuras professoras

Raquel Santos

Escola Superior de Educação de Santarém

João Pedro da Ponte

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Introdução

A evolução da sociedade tem mostrado a importância de se tomarem decisões informadas baseadas em dados, conferindo um papel cada vez mais forte à Estatística (Martins & Ponte, 2010; Wild & Pfannkuch, 1999). Muitos documentos curriculares para a educação pré-escolar e o ensino básico (e.g., ME, 1997, 2007; NCTM, 2000) colocam grande ênfase no ensino deste tema desde os primeiros anos. Para que a Estatística seja adequadamente ensinada na escola é necessário que os professores possuam um forte conhecimento deste tema e do seu ensino.

Existem duas grandes perspetivas no ensino da Estatística (Ponte & Fonseca, 2001). Numa delas, o principal propósito é compreender os conceitos, representações e procedimentos estatísticos. Esta perspetiva promove a aprendizagem da representação de dados em tabelas e gráficos e o cálculo de medidas estatísticas, como uma série de técnicas, frequentemente com reduzida atenção aos contextos. Na outra perspetiva, a Estatística constitui um modo de pensar sobre o mundo (Scheaffer, 2000), recorrendo nomeadamente a investigações estatísticas para promover a aprendizagem dos conceitos em contexto e para desenvolver a literacia estatística. Os alunos escolhem temas do seu interesse, definem objetivos, selecionam instrumentos de recolha de dados, constroem amostras, recolhem, analisam e interpretam dados e respondem às questões propostas (Batanero & Godino, 2005). Podem, assim, apreciar a importância e a dificuldade do trabalho estatístico e o seu interesse na resolução de problemas reais.

Para que o ensino da estatística possa seguir esta perspetiva é necessário que as investigações estatísticas estejam presentes na formação inicial de educadores e professores¹. É necessário, também, compreender de que maneira os futuros professores aprendem e ensinam investigações estatísticas. Neste trabalho, especificamente, temos como objetivo responder às seguintes questões: (i) Que perspetivas os futuros professores possuem sobre as investigações estatísticas e sobre o papel de cada uma das suas fases de realização? e (ii) Como é que conduzem uma investigação estatística na sala de aula?

Formação de professores para a realização de investigações estatísticas

A formação inicial enfrenta o desafio de enquadrar o futuro professor nas orientações curriculares para o ensino dos diversos temas, proporcionando-lhe conceitos e ferramentas de trabalho que ele possa usar na sua futura prática profissional (Ponte & Chapman, 2008). No ensino da Estatística, como no ensino da Matemática, tem vindo a ser valorizada uma abordagem investigativa que procura promover a construção do conhecimento a partir de um papel ativo dos alunos na resolução de tarefas que estão ao seu alcance (Ponte, 2011). Para formar os futuros professores nesta abordagem é importante que eles próprios realizem atividades desta natureza, tanto quanto possível em contextos de prática letiva, onde aprofundem o seu conhecimento dos conteúdos de ensino e também dos problemas didáticos envolvidos e das estratégias que podem usar na sua futura atividade profissional. Para isso, assume um papel-chave a prática de ensino supervisionada.

Muitos autores apontam a importância da realização de investigações estatísticas no desenvolvimento do conhecimento estatístico dos alunos (CBMS, 2001; Heaton & Mickelson, 2002; Martins & Ponte, 2010), nomeadamente como produtores e consumidores de informação estatística (Fernandes, 2009). Uma investigação estatística envolve diversas fases que Wild e Pfannkuch (1999) resumem como “problema, plano, dados, análise e conclusão”. Para conduzir este trabalho, os professores necessitam de conhecimento estatístico sólido, assim como de conhecimento sobre o modo de realizar investigações estatísticas com alunos e como facilitar o seu raciocínio sobre os dados. Precisam ainda de disposição para ensinar e aprender de forma a cultivar o conhecimento obtido através de investigações (Heaton & Mickelson, 2002). No entanto, os professores enfrentam diversos desafios nesse trabalho: lidar com a incerteza, encorajar o debate e interpretações e orientar a colaboração entre alunos (Makar & Fielding-Wells, 2011). Num estudo com futuros professores primários, ao planear investigações estatísticas, estes demonstraram dificuldades em saber o que fazer e porquê, no quadro do ciclo investigativo (Leavy, 2010), o que sublinha a importância de se estabelecerem fortes ligações entre questão inicial, dados e conclusões (Fielding-Wells, 2010).

Como indicam Makar e Fielding-Wells (2011), a formulação do problema da investigação estatística constitui a base fundamental para o trabalho a realizar. Na sua perspectiva, as questões iniciais devem motivar os alunos, estar relacionadas com os seus interesses e ter uma natureza desafiante, embora a nível alcançável. Heaton e Mickelson (2002) acrescentam que as questões devem ser abertas, estatisticamente ricas, com conteúdo apropriado aos alunos e relacionadas com outras áreas do currículo, referindo que, em sala de aula, esta fase é muitas vezes desvalorizada. No seu estudo com futuros professores, referem que os participantes frequentemente colocam questões demasiado simples (“quantos?”), sem um objetivo claro para além de obter uma resposta, não promovendo o desenvolvimento do conhecimento estatístico dos alunos nem do tema em questão.

Durante o planeamento da investigação estatística, cabe aos professores ajudar os alunos a tomar decisões metodológicas como, por exemplo, usar populações ou amostras (Makar & Fielding-Wells, 2011). No entanto, esta fase também é frequentemente

descurada em sala de aula, não proporcionando aos alunos ferramentas para lidar com problemas estatísticos na sua fase inicial (Shaughnessy, 2007). Ainda sobre esta fase, Heaton e Mickelson (2002) defendem que os professores devem transferir algum controle para os alunos, dando-lhes a responsabilidade do planeamento.

A terceira fase da investigação estatística inclui a recolha, controlo e “limpeza” dos dados (Martins & Ponte, 2010; Wild & Pfannkuch, 1999). Segundo Makar e Fielding-Wells (2011), os professores com experiência na orientação do trabalho dos alunos facilmente reconhecem oportunidades para aprendizagens significativas durante a discussão entre estes relativa a problemas emergentes da recolha de dados.

A fase da análise requer a exploração e análise de dados e a construção de hipóteses (Wild & Pfannkuch, 1999) usando conceitos e ideias relacionadas com as representações gráfica e tabular e medidas estatísticas. Permitir que os alunos representem os seus próprios dados pode encorajar mudanças de representação que favorecem o aparecimento de visões alternativas sobre os dados (Makar & Fielding-Wells, 2011). Heaton e Mickelson (2002) indicam que, para os participantes no seu estudo, a construção de um gráfico constituía um fim da recolha de dados, sem uma ligação significativa com a questão inicial, considerando que isso revela incerteza acerca do que é uma investigação e dificuldade em raciocinar com os dados.

Finalmente, na conclusão, Wild e Pfannkuch (1999) incluem a interpretação dos dados, a elaboração de conclusões, a formulação de novas ideias e a comunicação de resultados. O CBMS (2001) aponta a importância de considerar se a questão inicial foi, de facto, respondida, tendo em conta as dificuldades que advêm da amostragem e da inferência. No entanto, no estudo de Heaton e Mickelson (2002), a síntese que a maioria dos futuros professores realiza dos dados não vai além de um sumário descritivo, embora os poucos participantes que respondem à questão “e então?” são capazes de dar um propósito mais alargado à investigação.

Metodologia de investigação

A investigação que deu origem a este artigo segue uma abordagem qualitativa de cunho interpretativo (Bogdan & Biklen, 1994) usando observação e entrevista, complementados com questionário e análise documental (planos de aula e diário de bordo). Os participantes são duas futuras educadoras de infância/professoras do 1.º e 2.º ciclos (que designamos por “formandas”), com nomes fictícios Dora e Mónica, selecionadas por estarem em diferentes mestrados que habilitam para a docência e terem possibilidade de lecionar Estatística na sua prática supervisionada. A análise dos dados segue as diferentes fases da investigação estatística, incluindo tanto as perspetivas das participantes como o modo como trabalham cada fase em sala de aula.

No 1.º semestre do 2.º ano dos seus estudos (em 2010/11), estas futuras professoras tiveram uma unidade curricular da Licenciatura em Educação Básica dedicada à Estatística (a única existente no seu curso), com o nome Tópicos de Matemática Discreta,

Estatística e Probabilidades. A primeira autora deste artigo foi também a docente desta unidade curricular. Durante as aulas, foram trabalhados os conceitos estatísticos através de tarefas diversas, com ênfase na representação e interpretação de dados e nas medidas estatísticas (o que significam e que informação podem proporcionar) e discutidos os modos de realizar investigações estatísticas usando diferentes instrumentos de recolha de dados. Em grupos de até três elementos, os formandos realizaram, também, uma investigação estatística passando por todas as fases. Nesta tarefa foi-lhes pedido para elaborarem questionários, recolherem dados, realizarem tabelas de frequências e gráficos, determinarem medidas estatísticas para cada questão e interpretarem os dados a partir dessas representações e das medidas estatísticas obtidas. Cada grupo teve que discutir o problema inicial com a docente para perceber se era adequado como ponto de partida para uma investigação estatística e mostrar o questionário de modo a receber *feedback* sobre as questões propostas. Para além de uma apresentação à turma no final do semestre, foi pedido a cada grupo um relatório escrito da sua investigação, contendo uma introdução (indicando a motivação para o tema/questão inicial e pertinência), metodologia (com fundamentação da escolha de variáveis e da população/amostra e descrição do processo de recolha), organização de dados, análise, conclusão (com implicações do estudo) e reflexão sobre o trabalho desenvolvido (incluindo uma discussão acerca da exequibilidade da investigação estatística com os seus futuros alunos). Os formandos tiveram cerca de 10 semanas para realizar este trabalho, que foi principalmente feito fora da sala de aula. Antes do final do trabalho, receberam *feedback* da docente na forma de questões promotoras de reflexão e, depois da apresentação, receberam uma nota final quantitativa contemplando todo o processo e produto final.

No 2.º semestre do 3.º ano da Licenciatura (em 2011/12), as participantes no estudo, tal como os restantes membros da turma, responderam individualmente a um questionário não anónimo com 26 questões de Estatística e de Didática de Estatística, tendo sido encorajadas a registar o seu raciocínio ao responderem às questões. As suas respostas a esse questionário (neste artigo assinadas por Qx) foram posteriormente discutidas durante as entrevistas que lhes foram realizadas.

No 2.º semestre de 2012/13, Dora e Mónica foram colocadas em sala de aula (2.º e 3.º ano de escolaridade, respetivamente), em unidades curriculares de supervisão pedagógica de um dos mestrados que habilitam para a docência. Foi-lhes proposta a realização de uma investigação estatística, a levar a cabo em duas aulas, e realizadas uma entrevista inicial (EI) e uma entrevista final (EF). Essas aulas foram observadas e gravadas em vídeo, sendo realizadas entrevistas antes (EA) e depois (ED) de cada aula, de modo a discutir o respetivo plano e a refletir sobre o que se passou.

Dora

Apresentação. Dora é uma formanda muito motivada e empenhada. Afirma que “até ao ensino básico não gostava muito [de Matemática]” (EI), porque “era sempre da mesma

maneira. Sempre tradicional. [A professora] explicava e depois era fazer exercícios” (EF). Refere que isto mudou quando, no ensino secundário, foi para a área das Ciências Sociais e Humanas, pois o trabalho “era mais prático” (EI). Na Licenciatura em Educação Básica obteve a classificação de 16 valores na unidade curricular sobre Estatística e foi também essa a sua média final de Licenciatura. Tem preferência pelo nível pré-escolar, mas decidiu frequentar o Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo. Nas disciplinas do 1.º ano deste mestrado obteve média de 16, confirmando o seu empenho.

Dora refere que se lembra de ter feito “uma mini investigação” (EI) no ensino secundário, na disciplina de MACS [Matemática Aplicadas às Ciências Sociais]: “Fizemos a comparação entre os nossos pesos e os pesos dos nossos pais e dos nossos avós para ver a relação (...) E a nossa altura também” (EF). Na sua opinião, fazer Estatística é isso, porque envolve recolher, organizar e analisar “dados sobre um aspeto relativamente à sociedade” (EF). No entanto, considera que “uma investigação estatística vai muito além da recolha de dados” implicando “uma investigação de dados anteriores, a comparação entre eles, investigar o que é que autores acham acerca daquela temática” (EI).

O seu entusiasmo pela Estatística evidencia-se na escolha deste tema para o seu trabalho final de mestrado. Considera “que é muito giro trabalhar a organização e tratamento de dados com [as crianças]” (EI), e diz que pretende “verificar quais é que eram as dificuldades que eles tinham não só na realização dos gráficos mas também na interpretação dos mesmos” (EF). Tem, portanto, em mente um foco nas fases de dados e análise do ciclo investigativo. Afirma que as investigações estatísticas têm um grande potencial no ensino:

Através destas investigações, acho que eles acabam por ganhar muito mais não só ao nível de aprendizagens da Matemática, mas também de outras áreas, principalmente da formação pessoal e social porque estão num grupo, têm de saber ouvir, têm que saber fazer-se ouvir, têm que respeitar as ideias dos outros e [essa área] também acaba [por ser] desenvolvida e trabalhada. (EF)

Considera que é necessário existirem momentos em que a professora explica alguns conceitos, mas aponta que o facto de estes poderem surgir espontaneamente no seio de uma investigação é vantajoso para as crianças: “O facto de [um conceito] surgir às vezes espontaneamente acaba por resultar melhor, na experiência que eu tenho. É diferente para as crianças” (EF).

Para Dora, a experiência de realização de uma investigação estatística com crianças foi muito positiva, mostrando-lhe que a orientação dos alunos não era muito problemática: “pensava [inicialmente] que era algo mais complexo, mas depois... Não estou a dizer que foi fácil, mas não é um bicho de sete cabeças” (EF).

Problema. Dora afirma que as investigações estatísticas devem partir dos alunos, devem ser do seu interesse. Também aponta a relação com a atualidade e com a sociedade quando refere que as investigações estatísticas devem fazer referência a “um aspeto relativamente à sociedade” (EF). No entanto, quando lhe são pedidos exemplos, tanto nas entrevistas

inicial e final como no questionário, refere-se ao início de uma investigação pela identificação de um tópico e não a partir de um problema inicial. Numa das questões onde era pedido para dar exemplo de outra investigação que se poderia fazer, respondeu “outro tema que poderia ser trabalhado seriam os desportos favoritos. A questão que iniciaria a investigação seria o meu desporto favorito” (Q8.4). Este tema também está relacionado com a sua experiência como formanda durante a Licenciatura, pois o trabalho que realizou em grupo também foi uma investigação abordando o desporto.

Dora considera que, para realizar uma investigação estatística com alunos, deve ser ela a propor o tema, uma vez que “eles [os alunos] não sabiam dizer nada” (EI). No entanto, para ponto de partida, valoriza os interesses e até as experiências anteriores dos alunos, quando diz “acho que tem de ser uma coisa que esteja relacionada com eles. Não pode ser assim um tema que não lhes diga qualquer tipo de respeito. E depois também depende do grupo em si, do nível de escolaridade” (EF). Numa questão do questionário tinha que criar uma situação de sala de aula para dar origem a uma tabela de frequências com animais de estimação. Nessa situação, escreve:

Na comemoração do ‘Dia do Animal’ o professor, após contar uma história, poderia perguntar aos alunos qual o seu animal preferido da história. Construiria esta tabela com as personagens da história e perguntaria aos alunos qual era o que mais gostava. (Q8.1)

Observamos aqui uma ligação entre esta mini-investigação estatística e a literatura infantil assim como um aspeto da sociedade (Dia do Animal).

Na primeira aula que conduz, Dora começa por procurar envolver os alunos e recorda que eles se tinham pesado no ano anterior, procurando a partir daí motivá-los para iniciar uma nova investigação:

Dora: Eu queria saber se vocês ainda se lembram mais ou menos quanto é que vocês pesavam. Quem se lembrar coloca o dedo no ar. Diz lá Sónia.

Sónia: Vinte e cinco quilos.

(...)

Dora: Está bem e então olha e se nós hoje fôssemos verificar se tínhamos aumentado de peso ou não? (Aula)

Depois desta breve introdução à investigação, Dora distribuiu uma folha onde se encontrava já formulada a questão inicial do estudo “pesamos mais do que o ano passado?” Posteriormente, na sua reflexão sobre a aula, considera que “devia ter explorado um bocadinho mais a questão com eles para ver se conseguia que a questão partisse deles, mas foi difícil isso” (ED). Assim, considera que a participação dos alunos na primeira fase da investigação estatística é importante, mas tendo tido dificuldade em que esta surgisse, controlou a formulação da questão.

Plano. Quando questionada sobre como realizar uma investigação para responder à questão inicial “Qual a relação das crianças com o desporto?”, Dora diz que “primeiro ia arranjar um suporte de recolha de dados, provavelmente, um questionário. (...) Depois dirigia-me às crianças” (EF). Deste modo, para a formanda, o plano de uma investigação estatística passa por começar por produzir um documento de registo de dados, como um questionário, para o apoio na respetiva recolha. Em contrapartida, não dá muita importância à discussão do que deve constar nesse documento e à escolha da amostra. Quando questionada sobre métodos de recolha de dados, refere “as entrevistas, aqueles questionários não com cruzinhas mas que têm de ser as pessoas a escrever” (EF). Indica ainda a observação como método de recolha de dados dizendo ser demasiado óbvio para se lembrar dele.

Relativamente ao papel do professor no ensino de investigações estatísticas, Dora refere que é o de “orientador”. Na sua perspetiva, a responsabilidade dos alunos é “recolherem os dados, organizá-los em tabelas ou como eles quiserem, realizarem gráficos e, então, a partir daí, tirarem conclusões” (EI). Assim, por não ser um objetivo de aprendizagem, o planeamento ficou a seu cargo:

Pronto nós hoje vamos ver se aumentámos os nossos pesos ou não, por isso vocês estão em grupo para ver essas coisas e estudar os nossos pesos. Se aumentámos muito, se aumentámos pouco. (...) Eu agora vou distribuir pelos grupos uma folha. (...) Nós agora vamos olhar aí para essa representação. Nós temos aqui os nomes da turma toda e os pesos do ano passado. (...) Vocês vão-se pesar e os grupos que não têm balança vão preenchendo isso aí ao lado, está bem? (Aula)

Foi a formanda que decidiu o que era necessário para responder à questão da investigação: saber os pesos do ano passado e saber os pesos atuais, que era possível obter com recurso a uma balança. Quando questionada sobre em que fases poderia ter dado mais responsabilidade aos alunos, Dora assume que “efetivamente, logo no início da investigação, [devia] dar-lhes espaço para falarem. Eles estavam um bocadinho ansiosos e nervosos. E estavam muito irrequietos, depois acabou também por me levar a ser eu a conduzir” (EF). Justifica a sua atuação dizendo que este grupo de alunos “precisava muito de ser dirigido”.

Dados. Dora dá muita importância à fase de dados. Tal como acima mencionado, recorre a um documento de apoio na recolha de dados, seja um questionário ou outra forma de registo. Assume que os dados recolhidos precisam de ser organizados, pelo que considera essencial realizar depois uma tabela, um gráfico ou um esquema:

Um gráfico como é um... A tabela também é uma imagem... Parece que é algo assim mais visível do que uma tabela. (...) Conseguimos, mas é mais fácil construir o gráfico depois de fazer a tabela. (...) Parece que é sempre um a acompanhar o outro e que acaba por ajudar. (...) Com a recolha

dos dados aquilo acaba por ficar um pouco confuso... Sem se organizar... (EF)

Esta perspetiva também se encontra presente no trabalho que Dora realiza em sala de aula. No seu plano, a ideia inicial era que os adultos presentes na sala forneceria aos grupos de alunos o peso anterior de cada um dos elementos do grupo para que estes o registassem. Na sua opinião, isto aconteceria “pois assim não iremos influenciar qualquer representação que os alunos possam realizar” (Plano da Aula). Refere mesmo que tinha tomado esta opção “porque eu já tinha lido algumas coisas de investigações estatísticas” (ED).

No entanto, esta ideia inicial da formanda não se concretizou, resultado de uma decisão da professora cooperante. A ficha entregue aos alunos já continha uma lista com os pesos anteriores de todos os alunos da turma (1.^a e 2.^a colunas) e pretendia-se que os alunos recolhessem e organizassem os dados dos elementos do grupo (3.^a coluna) (figura 1).

1. Regista o teu peso do ano passado e o atual e o dos teus colegas.

Nome	Peso anterior	Peso atual
[Redacted]	21kg	[Redacted]
[Redacted]	23kg	[Redacted]
[Redacted]	19kg	[Redacted]
[Redacted]	20kg	[Redacted]
[Redacted]	29kg	[Redacted]
[Redacted]	21kg	[Redacted]
[Redacted]	31kg	[Redacted]
[Redacted]	28kg	[Redacted]
[Redacted]	23kg	[Redacted]
[Redacted]	20kg	[Redacted]
[Redacted]	24kg	[Redacted]
[Redacted]	40kg	[Redacted]
[Redacted]	22kg	[Redacted]
[Redacted]	25kg	[Redacted]
[Redacted]	22kg	[Redacted]
[Redacted]	22kg	[Redacted]
[Redacted]	23kg	[Redacted]
[Redacted]	25kg	[Redacted]
[Redacted]	31kg	[Redacted]
[Redacted]	22kg	[Redacted]
[Redacted]	21kg	[Redacted]
[Redacted]	20kg	[Redacted]
[Redacted]	27kg	[Redacted]
Nome:	[Redacted]	[Redacted]
Peso anterior:	22	[Redacted]
Peso atual:	27	[Redacted]
Nome:	[Redacted]	[Redacted]
Peso anterior:	22	[Redacted]
Peso atual:	24	[Redacted]
Nome:	[Redacted]	[Redacted]
Peso anterior:	23	[Redacted]
Peso atual:	29	[Redacted]
Nome:	[Redacted]	[Redacted]
Peso anterior:	31	[Redacted]
Peso atual:	26	[Redacted]

Figura 1 — Parte inicial da ficha do aluno

Análise. Dora dá grande importância à fase de análise que, conjuntamente com a fase de dados, recebe grande atenção no seu trabalho final de mestrado, incluindo sempre a elaboração de tabelas e gráficos. Quando analisa uma representação foca-se na moda, no valor máximo e noutros valores relevantes para o contexto.

No trabalho em sala de aula, também se foca na representação dos dados e na sua interpretação. Como já vimos anteriormente, numa primeira questão os alunos registam os dados já numa representação dada. Isto levou-a a pedir “uma forma diferente de organizar a informação anterior”, usando “tabelas, desenhos ou esquemas” (Ficha do aluno). Justificando esta opção, afirma que ela e a professora cooperante consideraram que era “melhor não impor e dar essa informação” (EA). No entanto, durante o desenrolar da aula, orientou o trabalho dos alunos para a construção de tabelas com toda a informação (nome, peso anterior e peso atual), o que justifica dizendo que a tabela “não era bem um passo desnecessário” (EF).

A terceira questão da ficha pedia a construção de um gráfico com a informação anterior. Neste momento alguns alunos ficaram confusos perguntando “agora vamos fazer outro gráfico?” Dora responde dizendo que “uma tabela é uma tabela. Um gráfico é um

gráfico, não é?” (Aula). Deste modo, para os alunos, a necessidade de construção da tabela parece não ter ficado clara na segunda questão e o porquê de construir um gráfico também parece não o ter ficado na terceira questão.

Quando os alunos estavam a construir o gráfico com os dados do grupo, Dora indica que tentou “focalizá-los um bocadinho para os aspetos formais do gráfico: os títulos, a escala, os rótulos, esses aspetos formais” (ED). Fez isto por considerar desde o início que eram estes os aspetos que seriam mais difíceis para os alunos: “acho que eles vão ter muita dificuldade em fazer o gráfico, por causa das escalas” (EA).

Posteriormente, na segunda aula, Dora fez uma roda com todos os alunos à volta de um papel de cenário já com os eixos, o nome dos alunos no eixo horizontal e os primeiros valores do eixo vertical, sentou-os no chão e introduziu a tarefa da aula:

Agora vai vir cada menino, um a um, marcar o peso que tinha antes e o peso que tinha depois, para fazermos um gráfico de toda a gente. (...) Se nós ficássemos só com estes gráficos, assim, não conseguíamos saber se toda a gente tinha aumentado de peso, não é? Assim temos de juntar os gráficos todos. (Aula)

Dora colocou uma questão sobre a razão de realizarem um gráfico com os dados de toda a turma, mas não deu muito tempo aos alunos para que assimilassem essa informação e respondessem. Deste modo, não sabemos se ficou claro para estes a razão de compilar os dados de cada grupo num só gráfico.

Ao colocar os alunos sentados no chão à volta do gráfico, Dora pretendia que parte da análise do gráfico fosse feita durante a construção, pois os alunos encontravam-se muito perto do papel de cenário:

Eu achei melhor sentados para ver se eles estavam mais em contacto com o gráfico e também porque queria que eles à medida que eles iam fazendo... tirarem a partir da construção do gráfico se eles iam tirando algumas conclusões. Mas isso não aconteceu. (ED)

No final da construção, Dora iniciou uma discussão em grande grupo dizendo “vejam lá quem é que sabe dizer o que é que aconteceu desde o ano passado para agora” (Aula). Afirma que começou propositadamente “por colocar uma questão que era bastante abrangente”, uma vez que considera “interessante serem eles a começarem a dizer algumas coisas” (EF). Refere que, como não recebeu “grande *feedback*” teve “que começar a orientar as perguntas” (EF). Nessa parte colocou questões como “se para o ano voltássemos a fazer um estudo igual a este, vocês acham que o peso ia ser igual, maior, mais pequeno...”, “Duas pessoas que tenham peso igual?”, “Vocês alguma vez diziam que estes meninos tinham os quatro o mesmo peso?”, “Agora vamos tentar identificar no gráfico quem é que atualmente tem o peso mais pequeno”, “Qual é que foi a pessoa que aumentou mais o peso? (...) Porquê?” (Aula).

Observamos que Dora continua a focar-se na moda do peso atual (alunos com o mesmo peso atual), no mínimo do peso atual e no máximo da diferença de pesos. Tenta

promover oportunidades de argumentação e incentiva o confronto de expectativas com os dados atuais, assim como a construção de hipóteses para futuros estudos. É de realçar ainda que os alunos descobriram que a aluna mais leve não era a mais baixa, o que a levou a referir que “agora é que temos aqui uma bela coisa para estudar. As alturas e os pesos” (Aula), demonstrando saber aproveitar uma discussão de sala de aula para criar novas tarefas a partir da experiência dos alunos.

Conclusão. Durante a discussão sobre a investigação que propõe com o tema “o meu desporto favorito”, na fase da conclusão, Dora começa por se centrar apenas na informação explícita nos gráficos. No entanto, na entrevista, acaba por construir hipóteses sobre os dados:

Investigadora: Imagina que obtinhas um gráfico assim. O que é que concluías?

Dora: Concluía pouca coisa. Que 15 crianças praticam e 5 não.
(...)

Investigadora: Que informação é que tu tiras daí?

Dora: Significa que provavelmente as crianças já estão mais sensibilizadas para a prática do desporto. (...) Não todas, a maioria. (...) Não podemos concluir para Portugal porque nós não conhecemos, só conhecemos esta realidade. Não se pode fazer conclusões à larga escala quando estamos a estudar uma minoria. (EF)

Na sua resposta, Dora tem algum cuidado em não fazer generalizações a partir de um conjunto restrito de dados, tendo portanto noção do cuidado a ter no uso de amostras.

Em sala de aula, Dora toma a decisão de promover a elaboração de uma conclusão escrita com toda a turma, sem perder de vista a questão inicial: “Vamos responder às questões em conjunto. (...) Vamos construir uma resposta que nos permita dar resposta à questão-problema. A nossa questão era para saber o quê? Se nós tínhamos... (...) E então o que é que nós verificámos?” (Aula). Posteriormente, acha importante os alunos tirarem conclusões sobre “Quantos alunos aumentaram de peso”, chamando a atenção para o comentário de uma aluna sobre não se poder generalizar para toda a turma pois uma das colegas não estava presente: “Ela disse que nós não sabemos se a Laura aumentou de peso” (Aula). Finalmente, debate com os alunos “quem é que aumentou mais”, concluindo com eles “que são só as pessoas que aumentaram mais de 5kg”. Questiona ainda “quantos alunos é que vocês acham que aumentaram menos de peso?” (Aula) e assume que questões como esta tinham como intenção que os alunos

Não ficassem com a informação óbvia que se tira muito rapidamente só a olhar para o gráfico, mas sim que fizessem outro tipo de conclusões, que não se fazem através da leitura simples do gráfico. Que fizessem uma interpretação mais aprofundada (EF).

Mónica

Apresentação. Mónica é uma formanda participativa durante as aulas. Não tem problemas em levantar o braço ou responder mesmo quando não solicitada, pelo menos nas unidades curriculares de Matemática. Talvez por isso ela refira que sempre foi “boa aluna a Matemática” (EI). No entanto, confessa que no 11.º ano teve dificuldades nesta disciplina, por estar desmotivada, acabando por reprovar. No ano seguinte voltou a frequentar a disciplina, e refere que teve um ensino diferente, com “muita prática”. Recorda que “quando foi a medição de ângulos, nós íamos à rua (...), fazer o triângulo e ver” (EI). Relativamente ao restante ensino da Matemática, refere que era à base de “muitos exercícios, conversar, exercícios” (EI) e que esse tipo de ensino só funcionava com ela quando percebia “a regra” (EF).

Quanto ao tema da Estatística, Mónica não tem muitas recordações mas lembra-se “de calcular médias. Usávamos várias fórmulas” (EI). Na Licenciatura, durante a unidade curricular sobre Estatística, na investigação estatística que realizou em grupo obteve a classificação de 14 valores, ligeiramente superior à média desse trabalho nessa unidade curricular, acabando por terminar a unidade curricular com essa classificação. Considera que a Estatística “é um estudo de um determinado tema” (EF), associando-a a uma Investigação Estatística, embora defina este último conceito como “um estudo mais aprofundado” (EI).

Com 22 anos entrou na Licenciatura em Educação Básica, a sua primeira escolha no concurso nacional, que concluiu com uma média de 14 valores. Depois de terminada a Licenciatura, entrou também na sua primeira opção, o Mestrado em Ensino do 1.º e do 2.º ciclo do Ensino Básico na mesma escola. Durante a sua experiência em sala de aula, assumiu a perspetiva de que é o professor que transmite muita da sua personalidade à turma: “Sim, parecem ser muito calminhos. O professor também é muito calmo. Eu acho que transmite muito para eles” (EI).

Mónica assume, no entanto, que não lhe agrada a ideia de um professor expositivo. Porém, quando se discute o ensino da Estatística refere que a exposição da matéria é essencial para que os alunos compreendam alguns conceitos estatísticos:

Devo explicar primeiro o que é que é, explicar como é que se faz uma tabela, como é que se analisa uma tabela, como é que depois disso se constrói o gráfico, os tipos de gráficos que podemos construir. Depois podemos escolher um tema e fazer uma investigação. (EF)

Mónica considera que as atividades práticas são uma forma de motivar os alunos, principalmente se não estão habituados a esse tipo de tarefa: “Não, mas eles reagiram bem. Foi uma atividade prática e eles não estão habituados a atividades práticas. Por isso, eu acho que eles vão estar motivados, porque eles não estão habituados” (EA). Contudo, menciona que esse trabalho prático em Estatística só deve aparecer depois da explicação da professora: “pode ser um trabalho prático depois de eles perceberem a teoria” (EF).

Problema. Durante a frequência da unidade curricular do 2.º ano, o grupo de Mónica escolheu fazer uma investigação estatística sobre a prática do desporto. Mónica refere que esta escolha foi porque “cada vez mais as crianças devem praticar desporto, por causa da obesidade e queria perceber até que ponto quem é que praticava e quem não praticava” (EF). Quando lhe é pedida a realização de uma investigação estatística, tendo em mente os alunos, escolhe um tópico que tem potencial para gerar uma discussão sobre outra área do currículo, estudo do meio. Provavelmente, esta experiência na sua formação inicial foi marcante para a formanda, uma vez que, durante a entrevista, quando tem de definir um tema para uma investigação estatística, responde imediatamente “o desporto mais praticado” (EI).

Relativamente ao modo como realizou na aula esta fase com alunos, Mónica indicou a escolha do tema como sendo o grande problema: “a dificuldade é com o tema que lhes interesse”. Na sua opinião, os alunos “não têm interesse em nada” (EA), o que a levou a ser ela a propor um problema para iniciar a investigação estatística:

Nós já nos conhecemos há algum tempo, não é? Mas a Mónica ainda não sabe muitas coisas sobre vocês. A Mónica queria saber mais características para depois podermos estudá-las. Quero saber características vossas. Vamos fazer um inquérito. Vamos não, vocês vão fazer um inquérito com perguntas que queriam que eu saiba sobre vocês, sobre características vossas. (...) Coisas que eu ainda não conheça, nem consiga ver. (...) O que é que vocês me querem dar a conhecer? (Aula)

Mónica introduziu esta investigação estatística com uma questão inicial simples, sem envolver os alunos na formulação dessa questão. No entanto, reconheceu que esse envolvimento é muito importante. Contradizendo a sua atuação em sala de aula, a formanda refere até que para o trabalho “ter um propósito, tinham de ser eles a dizerem-me”, ou seja, para ela uma investigação estatística necessita de ter um propósito para os alunos não devendo ser criada pela professora, mas sim por estes (EA).

As sugestões que Mónica faz de outros temas que permitam a introdução de investigações estatísticas de modo mais espontâneo e natural em sala de aula são manifestamente incipientes: “Podiam estar a conversar sobre a profissão que queriam ter. Dois alunos podiam estar a discutir as diferentes profissões que queriam seguir” (EI). Uma investigação podia também surgir como uma conexão entre a Estatística e outro tópico matemático: “Hoje, por exemplo, acho que tinha sido um bom dia para eu implementar. (...) Eles tiveram a dar o metro, o centímetro, o decâmetro... Estiveram a dar as unidades de medida. E dois ou três mediram-se. Isso também podia” (EI). A investigação podia ser também como ligação entre a Estatística e outra área como Estudo do Meio (hábitos de alimentação saudável): “Eu tinha pensado sobre os lanches, mas isso implica muita coisa e a maior parte deles não traz lanche e depois pode gerar muita discussão” (EA).

Plano. Relativamente à investigação estatística sobre o desporto, durante a entrevista, Mónica revela algumas dificuldades com os conceitos de amostra e população, tendo a

ideia que é sempre necessário usar uma amostra. Considera ainda que para escolher a amostra tem de “ir a uma escola, a uma turma e escolher uma turma de adolescentes de uma escola” (EI), por ser dispendioso e moroso de outra forma. Mais uma vez, esta perspetiva está provavelmente associada ao que o seu grupo fez na investigação estatística durante o 2.º ano da Licenciatura, onde aplicaram questionários a uma turma do 1.º ano. Considera que uma população é um grupo sempre demasiado grande, talvez por associar este conceito à população portuguesa ou mundial. Tem a perspetiva de que a investigação estatística requer “fazer um questionário para depois aplicar”, como fez no passado, não considerando a possibilidade de utilizar outros métodos de recolha de dados (EI). Apenas menciona o método de recolha da observação quando confrontada com a questão inicial “será que os automobilistas param nos sinais stop do meu bairro?” (EF). Ainda relativamente a essa questão, conclui que era impossível de realizar esta investigação (EF), talvez por se ter de definir um plano demasiado diferente do que está habituada. Neste caso não podia utilizar questionários e em vez de escolher um grupo de pessoas, teria de definir períodos de tempo para observação.

Durante a realização da investigação estatística em sala de aula, na primeira fase, Mónica gerou o problema e deu, à partida, o plano de usar questionários e o tipo de questões que os alunos podiam ou não usar. Apenas posteriormente deu alguma responsabilidade aos alunos na construção do questionário, ainda que manifestando algum receio ao referir que “eles são tão imprevisíveis que eu até tenho medo do que é que eles vão responder” (EA). Para ultrapassar esse medo, criou uma lista com algumas questões propostas pelos alunos e, só depois, escolheu dessa lista três questões: “Quantos irmãos têm?”, “Qual a tua disciplina preferida?” e “Quais são os vossos tempos livres?” (ED e Aula). No entanto, não discutiu a sua escolha com os alunos, que possivelmente não ficaram muito esclarecidos sobre o que constituía uma boa ou má questão de investigação. Na verdade, um aluno sugeriu a questão “Como se chama o teu pai e a tua mãe?” e Mónica apenas respondeu “Não”, sem uma explicação do porquê de não considerar a questão (Aula).

Dados. No trabalho que Mónica realizou na Licenciatura, a recolha de dados foi feita com um questionário. Depois disso, o grupo de Mónica dividiu algum trabalho: “dividimos em três e cada um foi colocando numa folha, na pergunta um tantas respostas, pergunta dois tantas respostas e fomos contabilizando tudo” (EF). Assim foi realizada diretamente a partir dos questionários a determinação das frequências absolutas em cada caso e esses dados foram, posteriormente, introduzidos no Excel para tratamento. Em situações hipotéticas de sala de aula, a formanda defende que se devem “ir colocando no quadro os dados” (Q8.1) ou que essa recolha de dados acontece em simultâneo com a construção de uma tabela: “cada um escolher a profissão que queria ser e vamos colocando numa tabela” (EI).

Na investigação estatística que realizou em sala de aula com alunos, Mónica assumiu o controlo. Depois de decidir que questões investigar, elaborou uma tabela para cada questão num documento que projetou para registar a recolha de dados. Contudo não considera estas tabelas como uma forma de organizar os dados (ED). Uma vez que não se

sente confortável com o que os alunos podem propor, assume também nesta fase o controlo e considera ter sido a parte que correu melhor em sala de aula. Assim, quando a investigadora lhe pergunta qual foi a parte da aula que ela acha que correu bem, responde: “Quando estávamos a colocar os dados todos por ordem nas tabelas. (...) A recolha dos dados” (ED).

Análise. Na investigação do grupo de Mónica na Licenciatura, são apresentados uma tabela de frequências e um gráfico para cada questão do questionário. Durante a entrevista, a formanda também refere a importância de construir tanto uma tabela como um gráfico para cada variável a estudar, referindo que estas representações são muito diferentes: “um é uma tabela e outro é um gráfico, não há nada semelhante” (EI). Refere ainda que os gráficos são importantes “para tirar conclusões”, uma vez que defende que estes têm “melhor leitura” e os dados ficam mais organizados (EI), mas que se deve saber elaborar um gráfico a partir de uma tabela, pois “está no currículo, no programa” (ED).

Na análise que realiza no relatório, o grupo de Mónica lê literalmente todos os dados das representações, referindo cada valor ou categoria e a frequência correspondente (Relatório). Por vezes, o grupo descreve cada uma das medidas estatísticas determinadas (sem uma interpretação do que realmente significam). O único conceito que é interpretado face ao contexto em que está inserido é a moda. Na verdade, para a formanda, a análise de dados está muito associada à descrição de frequências, “Ver quem gosta de futebol... fazer as contagens... de quem gosta, de quem pratica mais, e se praticam ou não praticam” (EI). Para além disso, quando tem de analisar alguns dados sobre uma situação hipotética de uma investigação estatística sobre os lanches dos alunos, acaba por proceder à identificação da moda, mas também refere informação que não resulta dos dados que tem à sua frente. Assim, à pergunta, que conclusões pode tirar, responde:

A maioria das crianças bebia leite com chocolate e em seguida pão com manteiga. O leite simples e o iogurte era o que era menos escolhido, menos consumido. (...) Leite com chocolate faz mal aos dentes. (...) Podia concluir que gostam muito de leite e de pão. (EF)

Ou seja, Mónica refere algo que não pode concluir dos dados (“leite com chocolate faz mal aos dentes”), mas que é uma informação que sabe à partida sobre o tema. Além disso, generaliza a situação confundindo o que os alunos levam para o lanche com o que gostam de comer.

Esta perspetiva de Mónica de construção de ambas as representações, cálculo de medidas e posterior leitura de todos os dados também se torna evidente em sala de aula. Depois de recolher os dados numa tabela, leva os alunos a realizarem uma tabela de frequências e um gráfico. No caso das tabelas de frequências, mesmo com algum questionamento da sua parte, os alunos mostraram dificuldade em perceber a sua utilidade, uma vez que já tinham os dados organizados em tabela. Aparentemente terá sido mais fácil para os alunos reconhecerem a utilidade da construção de gráficos. Mónica assume novamente o controlo nesta fase e é ela que constrói a tabela de frequências no quadro, solicitando

algun *input* dos alunos em determinados momentos. Durante a entrevista, este é um dos aspetos que refere que podia ter modificado, “ia dar mais responsabilidades. (...) Serem eles a criarem as tabelas” (EF), mas menciona que tal não aconteceu “para ser mais rápido” (EF). Posteriormente, despende algum tempo na sua análise com os alunos, focando-se no que cada frequência absoluta significa e no conceito de moda. Apesar de os alunos poderem escolher e construir o gráfico para cada questão, a construção dos gráficos aparece apenas como um passo necessário para completar a investigação estatística (Heaton & Mickelson, 2002) e não foi discutida qualquer vantagem dos gráficos em relação às tabelas.

Conclusão. No trabalho da Licenciatura, na secção de reflexão do relatório, o grupo de Mónica formulou conclusões sobre o tema, maioritariamente na forma de generalizações sobre os dados como “o desporto mais praticado é a natação” (Relatório). De modo semelhante, durante a entrevista, a formanda mostra tendência para generalizar resultados relativamente ao desporto favorito de uma turma de adolescentes, “a maioria daquela escola” (EI). Mónica refere que sabe que o que se passa com uma turma, “não acontece o mesmo com as outras”, mas a única alternativa que sugere para poder generalizar é “fazemos as outras turmas também” (EI). Isto revela, mais uma vez, algumas dificuldades com o conceito de amostra, mais especificamente, a compreensão como as conclusões e inferências são obtidas a partir de uma amostra.

Contudo, o grupo de Mónica foi capaz de refletir sobre os resultados e apresentar outras questões que surgem a partir destes, como por exemplo “os pais colocam os filhos em tantos desportos com a preocupação em relação à saúde ou simplesmente não têm tempo para estar com eles e assim os mantêm ocupados?” (Relatório). Assim, este grupo concluiu a investigação estatística com a possibilidade de gerar outras questões iniciais e outros ciclos investigativos. Na entrevista final, relativamente à situação hipotética de uma investigação sobre os lanches dos alunos, Mónica, ao concluir sobre os dados que tinha, também se mostra capaz de formular algumas questões que acha pertinente esclarecer, face aos dados: “Se todos os dias era aquele lanche que eles levavam. Ou se iriam alternando, para não ser sempre o mesmo. O porquê daquele lanche. A mãe pode querer ou eles podem pedir. (...) Quem é que escolheu” (EF). A formanda mostra que uma investigação estatística sobre o que as crianças levam para lanche pode servir para gerar outras investigações.

No que respeita à realização da investigação estatística na sala de aula de Mónica, a fase de conclusão foi muito reduzida. Depois da construção de gráficos, a formanda decidiu discutir os erros cometidos pelos alunos, como tinha planeado (EA). Mesmo depois de questionada sobre o propósito da investigação, não vê necessidade de elaborar uma conclusão com a turma no final da investigação:

Investigadora: Qual é que é a resposta, depois de teres feito esta investigação toda?

Mónica: Que existem x alunos a ter 0 irmãos, existem outros a terem só 1 e existem outros a terem 2. E eu fiquei a saber quem é que tem irmãos e quem é que não tem irmãos na turma.

(...)

Investigadora: E essas conclusões que me estás a dizer, achas que eles [os alunos] as retiraram também?

Mónica: Acho que sim.

(...)

Investigadora: Então tinha-se chegado à resposta da investigação logo com as tabelas.

Mónica: Tinham.

Investigadora: Então isto [os gráficos] já não eram precisos para se chegar à resposta da investigação?

Mónica: Não. Acho que não era necessário. (ED)

Isto mostra que Mónica leva os alunos a concluírem a investigação estatística com a análise das tabelas de frequências, sendo tudo o que foi realizado posteriormente apenas para praticar procedimentos.

Discussão

Problema. Para Dora, as investigações estatísticas devem ser do interesse de quem as faz e relacionadas com a sociedade em que vive. Para iniciar uma investigação parte de um tema e não de um problema a estudar e os seus exemplos estão associados à sua experiência na Licenciatura. No uso de investigações estatísticas em sala de aula estabelece uma ligação com os interesses dos alunos, a sociedade e até outras áreas como a literatura infantil. No entanto, conduz esta fase sem grande participação dos alunos. É ela que escolhe o tema da investigação estatística realizada com as crianças e formula a questão inicial investigada, “Pesamos mais do que o ano passado?”. Reconhece que a questão devia partir dos alunos, mas indica que isso foi difícil de concretizar. Note-se que escolhe uma questão inicial algo complexa que envolve experiências anteriores dos alunos e que evidencia ter potencial para proporcionar discussões interessantes sobre alimentação saudável e estereótipos em relação ao peso, assim como conexões entre os temas de Estatística e Medida.

No caso de Mónica também encontramos uma ligação do problema da investigação estatística com a sociedade. A sua perspetiva sobre a primeira fase da investigação está associada à necessidade de discutir problemas atuais da sociedade como a obesidade. Apesar de ter referido sempre o problema da investigação estatística como um tópico, em sala de aula apresenta uma questão inicial aos alunos “O que é que vocês me querem dar a conhecer?”. No entanto, esta questão inicial não atinge o nível desafiante que Makar e

Fielding-Wells (2011) mencionam como importante para motivar os alunos. Tal como acontece com Dora, a questão é formulada apenas por ela, mas neste caso o objetivo parece ser apenas promover uma recolha de dados. Apesar de a escolha de um tema ser algo que Mónica assume como uma dificuldade, verificamos que é capaz de gerar outras ideias para realizar investigações estatísticas com os alunos onde o tema pode surgir com maior naturalidade.

Ambas as formandas apontam como importante a ligação aos interesses dos alunos e à atualidade e, quando questionadas sobre investigações, referem as suas experiências na Licenciatura, especialmente a investigação estatística realizada em grupo. Em sala de aula, a sua atuação é semelhante, tendo ambas sentido necessidade de controlar a primeira fase da investigação, dirigindo os alunos sem os envolver diretamente na formulação da questão inicial. De realçar o facto de a questão de Dora poder proporcionar oportunidades de discussão de temas matemáticos e não matemáticos importantes na formação dos alunos, o que nem sempre acontece com futuros professores (Heaton & Mickelson, 2002). Esta sua escolha pode estar associada à sua perspetiva de uma investigação estatística e ao potencial que atribui a este tipo de trabalho para os alunos.

Plano. A perspetiva de Dora em relação à planificação de uma investigação estatística inclui, essencialmente, a escolha de uma amostra e a elaboração de um instrumento de registo, podendo ser utilizados vários métodos de recolha. Assume que controlou esta fase na realização da investigação com alunos, embora reflita sobre o facto de lhes poder ter dado mais responsabilidade. Relativamente a Mónica, a maioria das suas decisões de planeamento, mesmo em sala de aula, estão ligadas ao que o seu grupo fez na investigação estatística durante a Licenciatura (escolher um tema, construir um questionário, usar uma amostra, escolher uma turma de alunos...). Apenas refere outro método de recolha de dados quando confrontada com uma investigação estatística que o exige e, mesmo assim, revelando dificuldade em perceber o processo, talvez por ser tão diferente do que está habituada. Demonstra ainda alguma dificuldade com o conceito de amostra e na forma de seleção dos respetivos elementos.

Ambas as formandas realçam os instrumentos de recolha de dados, dando Mónica especial valor ao questionário. Em sala de aula, ambas as formandas controlaram esta fase, não dando oportunidade aos alunos para fazerem propostas ou tomarem decisões metodológicas, tal como indicam Makar e Fielding-Wells (2011). Ainda assim, mostram saber tomar decisões metodológicas apropriadas para responder à questão inicial colocada. Mónica ainda tenta dar alguma responsabilidade aos seus alunos na construção das questões do questionário, embora sem clarificar o que é uma questão apropriada. Dora reconhece que nesta fase poderia ter dado mais controlo aos alunos, mas assume que não deu atenção a este aspeto na preparação da aula. A postura de controlo que ambas as formandas adotam nesta fase, potencialmente muito aberta e propícia a uma variedade de caminhos dos alunos, pode ter origem na sua insegurança e inexperiência em conduzir trabalho desta natureza na sala de aula.

Dados. Para Dora, esta fase constitui um momento confuso, considerando por isso que é necessário utilizar um documento de apoio na recolha e construir um esquema, uma tabela ou um gráfico, para, simultaneamente, organizar os dados. A sua ideia inicial de deixar os alunos registarem os seus próprios dados vai de encontro ao referido por Makar e Fielding-Wells (2011) sobre a oportunidade de os alunos criarem as suas próprias representações. De realçar, ainda, que no momento da limpeza dos dados a formanda mostra dificuldade em incluir os alunos na decisão da necessidade de fazer arredondamentos. Para Mónica, a recolha de dados também ocorre principalmente em simultâneo com a construção de uma tabela, que, para ela, não é uma forma de organização. Esta formanda assume também o controlo nesta fase que, de resto, aponta como o melhor momento da aula.

Ambas as formandas partilham a ideia de que a fase de recolha de dados leva à necessidade de uma posterior organização, assumindo, no entanto, perspetivas diferentes. Dora, devido às leituras sobre o tema ou por saber o potencial de os alunos criarem as suas representações, reforça a importância de não os influenciar na recolha de dados, enquanto Mónica não revela muita sensibilidade relativamente a esta questão. No entanto, as atuações das duas formandas em sala de aula são semelhantes. Possivelmente devido à simplicidade da questão inicial e ao modo como ambas conduzem o planeamento, não se retirou grande potencial dos dados para gerar problemas que os alunos precisassem de ultrapassar e para os fazer pensar sobre as questões subjacentes, o que Makar e Fielding-Wells (2011) referem ser importante.

Análise. Para Dora, esta fase engloba, maioritariamente, a construção de uma tabela e de um gráfico. Na análise destas representações, a formanda evidencia valores específicos, tendo em conta o contexto. Em sala de aula, mostra algumas dificuldades em incluir os alunos na decisão dos passos a seguir (tabela, gráfico, gráfico com todos os dados), assumindo ela própria essa responsabilidade, o que não favorece a compreensão dos alunos sobre o propósito do trabalho a realizar. Esperava que os alunos fossem analisando os dados em simultâneo com a construção do gráfico da turma e como isso não aconteceu, iniciou a análise do gráfico começando com uma questão aberta para gerar mais comentários dos alunos, sem perder de vista a questão inicial. No entanto, em alguns momentos centra-se somente numa parte dos dados (por exemplo, só os pesos atuais) e não na totalidade (as diferenças de pesos). Em contrapartida, para além da leitura literal das representações, valoriza a formulação de hipóteses para investigações futuras, o confronto com as expectativas dos alunos e valoriza a argumentação.

A perspetiva de Mónica sobre a análise de dados também consiste, essencialmente, na construção de tabelas de frequências, gráficos, na determinação de todas as medidas estatísticas possíveis e na leitura de todas essas representações, acabando por secundarizar a interpretação dos dados. Esta perspetiva torna-se evidente tanto na realização da investigação em sala de aula como nas suas palavras em que percebemos uma tendência para seguir o processo questão-questionário-recolha de dados-tabela de frequências-gráfico, de acordo com a sua perspetiva de uma investigação estatística (de resto, criticada por

Scheffer, 2000). A análise de dados, apesar de estar presente no relatório do grupo e na entrevista da formanda, não recebe particular atenção em sala de aula a não ser na representação tabular, mas sem ir além da moda e da leitura integral da representação.

Para ambas as formandas é importante construir uma tabela e um gráfico para as variáveis em estudo, mais como passos obrigatórios de um processo do que como instrumentos para dar resposta à questão inicial. O que se passa em sala de aula mostra que ambas dão primazia aos aspetos formais do gráfico, que apontam como a nova aprendizagem para os alunos na investigação estatística realizada. No entanto, enquanto Mónica dá por terminada a investigação estatística com a construção de um gráfico (tal como a maioria dos participantes do estudo de Heaton e Mickelson, 2002), Dora dá ênfase à análise das representações, para além da sua leitura literal, promovendo a construção de hipóteses e a argumentação das respostas dos alunos. Este aspeto pode estar relacionado com a sua perspetiva sobre as dificuldades dos alunos, uma vez que ao preparar o seu relatório de mestrado fez muitas leituras que apontavam a construção e a interpretação de representações como um obstáculo para os alunos.

Conclusão. Quando Dora conclui a investigação sobre o desporto, chega a levantar hipóteses sobre os dados, sempre com o cuidado de não generalizar a partir de uma amostra. Em sala de aula, mostra preocupação em gerar uma conclusão mais aprofundada dos dados com os alunos, sempre com a questão inicial em mente. Adicionalmente, revela cuidado para que esta investigação tenha algum impacto nos alunos, especialmente para evitar julgamentos e preconceitos em relação aos que têm mais peso. Já Mónica mostra dificuldade na compreensão do conceito de amostra que prejudica a sua perspetiva sobre generalizações e inferências baseadas nos dados. Em sala de aula não vê a necessidade de incluir um momento de conclusão com os alunos. Verifica-se que, para ela, a investigação estatística esgota-se na recolha de dados (tal como na caso da maioria dos participantes no estudo de Heaton e Mickelson, 2002).

Assim, é nesta fase que as formandas mais divergem. Dora destaca a conclusão em sala de aula, desenvolvendo até a comunicação de resultados escritos por parte dos alunos (aspeto apontado por Wild e Pfannkuch, 1999), o que é praticamente inexistente na aula de Mónica. Esta diferença pode ter origem no facto desta formanda não ter presente a questão inicial durante todo o processo de investigação, enquanto nas fichas de trabalho que Dora fornece aos alunos a questão inicial é sempre incluída e até mencionada por ela durante as discussões.

Conclusão

Ambas as formandas desenvolveram uma perspetiva sobre o ensino e a aprendizagem da Estatística vinculada à sua experiência na formação inicial. O facto de terem realizado, durante a sua Licenciatura, uma investigação estatística onde construíram questionários sobre um tema por si escolhido e os aplicaram a uma amostra ou população para

posterior construção de tabelas e gráficos, determinação de medidas, análise de resultados e elaboração de conclusões teve forte influência. Ambas dão especial atenção às fases dados e análise, relativas à recolha de dados e construção de tabelas e gráficos, que parecem encarar mais como técnicas obrigatórias do que como meios para responder à questão inicial. Daí ter-lhes sido difícil desenvolver nos alunos a compreensão e o sentido crítico sobre algumas das fases da investigação estatística.

Ainda assim, Dora, talvez por se interessar particularmente pela Estatística, revela uma perspetiva mais aprofundada sobre o uso educativo de investigações estatísticas, considerando que os alunos podem e devem assumir algum controlo nas diversas etapas deste processo. No entanto, na sua experiência de sala de aula, tal como a colega, acabou por não proporcionar muita autonomia aos alunos na realização da investigação. Na origem deste facto podem estar as limitações do seu conhecimento sobre o processo de investigação, bem como receios derivados da sua inexperiência e insegurança em conduzir trabalho deste tipo com alunos, como ainda fatores externos como a influência da professora cooperante.

Este estudo mostra que a realização de investigações estatísticas pode estar presente na prática de ensino supervisionada da formação inicial, mas sugere a necessidade de um acompanhamento diferente das formandas para as ajudar a lidar com as dificuldades com que se deparam (Makar & Fielding-Wells, 2011). Para que os formandos compreendam o que está envolvido numa investigação estatística é necessário que tenham oportunidades de realizar investigações estatísticas onde todas as etapas sejam igualmente valorizadas, da formulação do problema às conclusões, e que reflitam sobre o sentido geral desta atividade. Será necessário que deem atenção ao modo como podem envolver e apoiar os alunos ao longo de todo o processo de investigação. A par do conhecimento sobre Estatística e investigações estatísticas, é importante promover o desenvolvimento do conhecimento didático dos formandos sobre investigações estatísticas, através de vídeos, observação e discussão de artigos sobre o assunto (Burgess, 2011). As unidades curriculares dos primeiros anos do curso são importantes para criar as bases necessárias, mas a condução, observação e análise deste tipo de trabalho em sala de aula, devidamente enquadrado num dispositivo de supervisão, incluindo o professor cooperante e o professor da instituição de formação, são essenciais para levar o futuro professor a perceber o que está envolvido no processo de investigação estatística e na sua realização em sala de aula com os alunos.

Agradecimento

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto *Desenvolver a literacia estatística: Aprendizagem do aluno e formação do professor* (contrato PTDC/CPE-CED/117933/2010).

Nota

1 Doravante, designaremos “futuros educadores e professores do 1.º e 2.º ciclo do ensino básico” simplesmente por “futuros professores”.

Referências

- Batanero, C., & Godino, J. D. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. In R. Luengo (Ed.), *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas* (pp. 203–226). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Burgess, T. (2011). Teacher knowledge of and for statistical investigations. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education*. New York, NY: Springer.
- Conference Board of the Mathematical Sciences (2001). *The Mathematical Education of Teachers I*. Providence, RI e Washington, DC: AMS e MAA.
- Fernandes, J. A. (2009). Ensino e aprendizagem da Estatística: Realidades e desafios. *Actas do XIX EIEM: Números e Estatística*. Vila Real.
- Fielding-Wells, J. (2010). Linking problems, conclusion and evidence: Primary students’ early experiences of planning statistical investigation. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics*. Liubliana, Eslovénia.
- Heaton, R. M., & Mickelson, W. T. (2002). The learning and teaching of statistical investigation in teaching and teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(1), 35–59.
- Leavy, A. (2010). Teaching statistics at the primary level: Identifying obstacles and challenges in teacher preparation from looking at teaching. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics*. Liubliana, Eslovénia.
- Makar, K., & Fielding-Wells, J. (2011). Teaching teachers to teach statistical investigations. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education*. New York, NY: Springer.
- Martins, M., & Ponte, J. P. (2010). *Organização e tratamento de dados*. Lisboa: DGIDC.
- ME (1997). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Lisboa: DEB.
- ME (2007). *Programa de Matemática do ensino básico*. Lisboa: DGIDC.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Ponte, J. P. (2011). Preparing teachers to meet the challenges of statistics education. In C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education*. New York, NY: Springer.
- Ponte, J. P., & Chapman, O. (2008). Preservice mathematics teachers’ knowledge and development. In L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (2nd ed., pp. 225–263). New York, NY: Routledge.
- Ponte, J. P., & Fonseca, H. (2001). Orientações curriculares para o ensino da Estatística: Análise comparativa de três países. *Quadrante*, 10(1), 93–132.
- Scheaffer, R. (2000). Statistics for a new century. In M. J. Burke & F. R. Curcio (Eds.), *Learning mathematics for a new century* (pp. 158–173). Reston, VA: NCTM.

- Shaughnessy, J. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester (Eds.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Charlotte, NC: NCTM & Information Age.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265.

Resumo. A realização de investigações estatísticas permite aos alunos compreender como se constrói conhecimento usando esta disciplina e proporciona oportunidades para a aprendizagem de conceitos e representações estatísticas. Tendo por base dois estudos de caso de futuras educadoras e professoras (1.º e 2.º ciclo), analisamos as suas perspetivas sobre as investigações estatísticas como atividade de ensino-aprendizagem e o modo como conduzem uma investigação estatística na sala de aula. A recolha de dados inclui observações de investigações estatísticas realizadas em sala de aula, relatórios escritos de investigações estatísticas, questionários e entrevistas. Os resultados mostram que as futuras professoras têm dificuldade em realizar investigações estatísticas de modo a desenvolver nos alunos compreensão, sentido crítico e autonomia para a realização do ciclo investigativo, principalmente porque perspetivam uma investigação estatística como uma série de técnicas para aplicar. Isto sugere que na formação inicial deve ser dada atenção tanto à compreensão do processo investigativo no seu todo como ao que está envolvido no ensino de conceitos através de investigações estatísticas, para o que são importantes tanto as unidades curriculares dos primeiros anos do curso como a prática de ensino supervisionada.

Palavras-chave: Didática da estatística, Investigação estatística, Formação inicial de professores.

Abstract. Statistical investigations allow students to understand how knowledge is constructed using a statistical approach and provides opportunities for learning concepts and statistical representations. Based in two case studies of prospective teachers (grades 1 - 6), we analyze their perspectives on statistical investigations as teaching and learning activities and how they conduct a statistical investigation in the classroom. Data were collected from the observation of statistical investigations carried out in class, written reports of statistical investigations, questionnaires, and interviews. The results show that the prospective teachers have difficulty in conducting statistical investigations in order to develop students' understanding, critical stance and autonomy to carry out the statistical cycle, mainly because they look at this activity as a sequence of techniques to be applied. This suggests that teacher education programs must pay attention to understanding of the investigation process as well as to what is involved in teaching concepts through statistical investigations, in which an important role has to be played by the regular subjects of the program as well as by the practicum.

Keywords: Didactic of statistics, Statistical investigations, Prospective teacher education.

■■■

RAQUEL SANTOS

Escola Superior de Educação de Santarém
raquelfms@gmail.com

JOÃO PEDRO DA PONTE

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa
jpponte@ie.ul.pt

(Recebido em março de 2014, aceite para publicação em julho de 2014)